

09/423415

PCT/JF98/02032

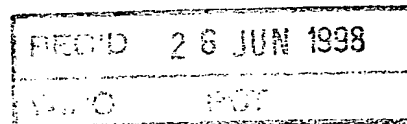
日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

07.05.98

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.



出 願 年 月 日

Date of Application:

1997年 5月 7日

出 願 番 号

Application Number:

平成 9年特許願第116772号

出 願 人

Applicant (s):

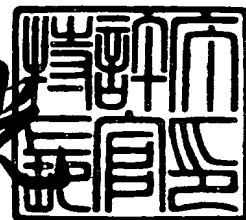
株式会社セガ・エンタープライゼス

PRIORITY DOCUMENT

1998年 6月12日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

荒井 寿光



出証番号 出証特平10-3045133

【書類名】 特許願

【整理番号】 S007L3P030

【提出日】 平成 9年 5月 7日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田1丁目2番12号
株式会社 セガ・エンタープライゼス内

【氏名】 森岡 誠介

【特許出願人】

【識別番号】 000132471

【氏名又は名称】 株式会社 セガ・エンタープライゼス

【代表者】 入交 昭一郎

【代理人】

【識別番号】 100079108

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲葉 良幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100080953

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 克郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093861

【弁理士】

【氏名又は名称】 大賀 眞司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011903

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9400517

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 テクスチャデータを記憶する第1記憶装置と、前記テクスチャデータの一部を記憶する第2記憶装置と、前記第2記憶装置のテクスチャデータに基づき画像処理を行う処理部とを備え、前記処理部は所定の場合に前記第1記憶装置からテクスチャデータを読み出し、前記第2記憶装置に書き込むことによりテクスチャデータの更新を行う画像処理装置。

【請求項2】 前記第1記憶装置は、圧縮されたテクスチャデータを含むデータを記憶し、前記処理部は、読み出されたテクスチャデータを伸長するデータ伸長回路を備え、前記第2記憶装置に伸長されたデータを書き込むことを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記処理部は、読み出されたテクスチャデータを受けてこのデータを一時的に記憶するとともに、当該データを前記データ伸長回路へ出力する先入先出記憶装置を備えることを特徴とする請求項2記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記処理部は、パレット変換回路を備え、テクスチャデータ更新時にパレット変換を行うことを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記処理部は、ミップマップ生成回路を備え、テクスチャデータ更新時にミップマップを生成することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項6】 テクスチャデータを記憶する第1記憶装置と、前記テクスチャデータの一部を記憶する第2記憶装置とを備え、前記第2記憶装置のテクスチャデータに基づき画像処理を行う画像処理方法であって、所定の場合に前記第1記憶装置からテクスチャデータを読み出し、前記第2記憶装置に書き込むことによりテクスチャデータの更新を行う更新ステップを備える画像処理方法。

【請求項7】 前記第1記憶装置に記憶されるデータが圧縮されたテクスチャデータであるとき、読み出されたテクスチャデータを伸長するデータ伸長ステップを備え、前記第2記憶装置に伸長されたデータを書き込むことを特徴とする請求項6記載の画像処理方法。

【請求項8】 テクスチャデータ更新時にパレット変換を行うパレット変換ステップを備えたことを特徴とする請求項6記載の画像処理方法。

【請求項9】 テクスチャデータ更新時にミップマップを生成するミップマップ生成ステップを備えたことを特徴とする請求項6記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、コンピュータグラフィックス用の画像処理装置及び画像処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

テクスチャマッピングを用いたコンピュータグラフィックス（CG）システムにおいて、リアルで華やかな画像を提供することが求められている。このようなリアルで華やかな映像を生成するための最も容易な手段は、大量のテクスチャデータを使用することである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、トライリニアマップといった、高品位なテクスチャマッピングを行うようなシステムでは、テクスチャバッファは非常に高速なアクセスを要求される部分であり、大量のテクスチャデータを使用するとなると大容量の高速記憶装置を用意しなければならない。そうすると非常に大きなコストがかかり、この面から言って大きな記憶装置を準備することは困難である。

【0004】

この発明は上記のような課題に鑑みなされたもので、比較的小さな容量のテクスチャバッファを用いつつ優れた画像を生成できる画像処理装置及び画像処理方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る画像処理装置は、テクスチャデータを記憶する第1記憶装置と

、前記テクスチャデータの一部を記憶する第2記憶装置と、前記第2記憶装置のテクスチャデータに基づき画像処理を行う処理部とを備え、前記処理部は所定の場合に前記第1記憶装置からテクスチャデータを読み出し、前記第2記憶装置に書き込むことによりテクスチャデータの更新を行うものである。

【0006】

ここで、所定の場合とは、外部から指令を受けたとき、第2記憶装置にないテクスチャを用いる必要が生じたとき等、テクスチャデータの更新の必要が生じた場合である。あるいは、処理能力に余裕があるときに事前に更新するようにしてもよい。また、記憶装置には、半導体メモリばかりではなく、HDDやCD-ROM等の外部デバイスを含む。

【0007】

この発明に係る画像処理装置は、前記第1記憶装置が、圧縮されたテクスチャデータを含むデータを記憶し、前記処理部は、読み出されたテクスチャデータを伸長するデータ伸長回路を備え、前記第2記憶装置に伸長されたデータを書き込むものである。

【0008】

ここで、前記第1記憶装置に記憶されるテクスチャデータとして、圧縮されないもの、圧縮されないものと圧縮されたものの両方を含むもの、圧縮されたもの、が考えられる。

【0009】

この発明に係る画像処理装置は、前記処理部が、読み出されたテクスチャデータを受けてこのデータを一時的に記憶するとともに、当該データを前記データ伸長回路へ出力する先入先出記憶装置を備えるものである。

【0010】

この発明に係る画像処理装置は、前記処理部が、パレット変換回路を備え、テクスチャデータ更新時にパレット変換を行うものである。

【0011】

この発明に係る画像処理装置は、前記処理部が、ミップマップ生成回路を備え、テクスチャデータ更新時にミップマップを生成するものである。

【0012】

この発明に係る画像処理方法は、テクスチャデータを記憶する第1記憶装置と、前記テクスチャデータの一部を記憶する第2記憶装置とを備え、前記第2記憶装置のテクスチャデータに基づき画像処理を行う画像処理方法であって、所定の場合に前記第1記憶装置からテクスチャデータを読み出し、前記第2記憶装置に書き込むことによりテクスチャデータの更新を行う更新ステップを備えるものである。

【0013】

この発明に係る画像処理方法は、前記第1記憶装置に記憶されるデータが圧縮されたテクスチャデータであるとき、読み出されたテクスチャデータを伸長するデータ伸長ステップを備え、前記第2記憶装置に伸長されたデータを書き込むものである。

【0014】

この発明に係る画像処理方法は、テクスチャデータ更新時にパレット変換を行うパレット変換ステップを備えたものである。

【0015】

この発明に係る画像処理方法は、テクスチャデータ更新時にミップマップを生成するミップマップ生成ステップを備えたものである。

【0016】

【発明の実施の形態】

発明の実施の形態1.

以下、この発明の実施の形態1の装置及び方法について説明する。この発明の実施の形態1は、リアルタイムかつ高速にテクスチャを更新する機構をもつ。

【0017】

図1はこの発明の実施の形態1に係る画像処理装置の概略機能ブロック図である。この図において、1はCPU(central processing unit)であり、仮想空間中の物体に対して操作を行ったり、その情報を得たり、各種制御を行う。2はジオメトリプロセッサ(geometry processor)であり、3次元コンピュータグラフィックにおけるポリゴンの座標変換、クリッピング、透視変換などの幾何変換(

ベクトル演算)や輝度計算を高速に行う。2aはポリゴンマテリアルライトバッファメモリ (polygon material light buffer RAM) であり、ジオメトリプロセッサ2が処理を行う際に、1フレーム分の有効なポリゴンデータ、マテリアルデータ、ライトデータを保存するバッファである。ポリゴンとは、仮想空間中の立体を構成する多面体のことである。このバッファメモリ2aに格納されるデータの内訳を示すと次のようになる。

【0018】

ポリゴンのリンク情報、座標情報、その他の属性情報

LINK X, LINK Y, X, Y, iz, Tx, Ty, Nx, Ny, Sign Nz, Alpha, Light ID, Material ID・・・などである。

【0019】

マテリアルの情報

Depth enable, Depth function, Depth density, Textre enable, Fog enable, translucensy enable, textre type, texture function, offset x,y, size x,y, repeat x,y, mirror x,y, color id, Sine, Material specular, Material emission, Polygon color, Texture mode, blend modeなどである。

【0020】

ライトの情報

Light Position, Light Direction, Light Type, Attenuation, Cutoff, Spotexp, Light Color, Light Ambientなどである。

【0021】

3は陰面消去処理を行うフィルプロセッサ (fill processor) である。フィルプロセッサ3は、領域中でポリゴンの塗りつぶしを行い、各ピクセル毎に最も手前にくるポリゴンの各情報を求める。

【0022】

4はテクスチャプロセッサ (texture processor) である。テクスチャプロセッサ4は、領域内の各ピクセルにテクスチャを貼り付ける。テクスチャマッピングとは、形状が定義された物体の表面に、形状とは別に定義された模様 (テクスチャ) を貼り付け (マッピング) て画像を作成する処理である。4aはテクスチ

メモリ (texture RAM) であり、テクスチャプロセッサ 4 で処理を行うためのテクスチャマップが保存されている。

【0023】

5 はシェーディングプロセッサ (shading processor) である。シェーディングとは、ポリゴンで構成される物体の影のような表現を、ポリゴンの法線ベクトル、光源の位置や色、視点の位置、視線の方向等を考慮して行う手法である。シェーディングプロセッサ 5 は、領域内の各ピクセルの輝度を求める。5 a は 1 画面の画像データが記憶されるフレームバッファ (frame buffer) である。フレームバッファ 5 a から順次データが読み出され、デジタルデータからアナログ信号に変換された後に、図示しない CRT、液晶表示装置、プラズマディスプレイ装置等のディスプレイに供給される。

【0024】

6 は、CPU 1 のプログラムやグラフィックプロセッサへのコマンド (ポリゴンのデータベース、ディスプレイリストなど) を保存するプログラムワークポリゴンバッファメモリ (program work polygon buffer RAM) である。このバッファメモリ 6 は CPU 1 のワークメモリでもある。

【0025】

フィルプロセッサ 3、テクスチャプロセッサ 4、シェーディングプロセッサ 5 は、仮想空間座標中に定義されたモデルを使って絵を作成するための、いわゆるレンダリングを行う。レンダリングでは、各領域は画面左上から順に処理される。レンダリングの処理は領域の個数分繰り返される。

【0026】

次にこの発明の実施の形態 1 に係る画像処理装置の詳細について、図 2 乃至図 5 の機能ブロック図に基づき説明する。

【0027】

図 2 はジオメトリプロセッサ 2 の機能ブロック図である。この図において、21 はデータディスパッチャー (data dispatcher) であり、バッファメモリ 6 からコマンドを読み出すとともに解析し、この解析結果に基づきベクタエンジン 22、クリッピングエンジン 24 をコントロールし、処理されたデータをソートエ

ンジン 27 へ出力する。

【0028】

22 はベクタエンジン (vector engine) であり、ベクトル演算を行う。扱うベクトルはベクタレジスタ 23 に保存される。

【0029】

23 はベクタレジスタ (vector register) であり、ベクタエンジン 22 で演算を行うベクトルデータを保存する。

【0030】

24 はクリッピングエンジン (clipping engine) であり、クリッピングを行う。

【0031】

25 は Y ソートインデックス (Y-sort INDEX) であり、ソートエンジン 27 で Y ソーティングを行うときに使う Y 指標を保存する。

【0032】

26 は X ソートインデックス (X-sort INDEX) であり、ソートエンジン 27 で X ソーティングを行うときに使う X 指標を保存する。

【0033】

27 はソートエンジン (sort engine) であり、X ソーティング及び Y ソーティングを行うことにより、注目しているフラグメントに入るポリゴンバッファ 6 から検索する。検索されたポリゴンはバッファメモリ 2a に格納されるとともに、フィルプロセッサ 3 に送られレンダリングがなされる。また、ソートエンジン 27 はポリゴン TAG 28 及びポリゴンキャッシュ 34 の制御も行う。

【0034】

28 はポリゴン TAG (polygon TAG) であり、ポリゴンキャッシュ 34 の TAG を保存するバッファである。

【0035】

図 3 はジオメトリプロセッサ 2 の機能ブロック図である。この図において、31 はキャッシュコントローラ (cache controller) であり、後述のマテリアルキャッシュ 42、45、51b、52a、53a 及びライトキャッシュ 51a を制

御する。

【0036】

32はマテリアルTAG (material TAG) であり、後述のマテリアルキャッシュ42、45、51b、52a、53a及びライトキャッシュ51aのTAGを保存する。

【0037】

33はライトTAG (light TAG) であり、後述のライトキャッシュ51aのTAGを保存するバッファである。

【0038】

34はポリゴンキャッシュ (polygon cache) であり、ポリゴンデータのキャッシュメモリである。

【0039】

35は初期パラメータ計算機 (initial parameter calculator) であり、DDAの初期値を求める。

【0040】

36はZコンパレータアレー (Z comparator array) であり、陰面消去処理のためにポリゴン間でZ比較を行うとともに、ポリゴンID及び内分比 t_0 、 t_1 、 t_2 を埋め込む。Zコンパレータアレー36は $8 \times 8 = 64$ 個のZ比較器から構成される。これらが平行に動作するので、同時に64個のピクセルについて処理が可能である。1つのZ比較器にはポリゴンに関するデータが保存される。例えば、polygon ID, iz, t_0 , t_1 , t_2 , window, stencil, shadowなどである。

【0041】

37は頂点パラメータバッファ (vertex parameter buffer) であり、ポリゴンの頂点でのパラメータを保存するバッファである。Zコンパレータアレー36に対応して64ポリゴン分の大きさをもつ。

【0042】

38は補間器 (interpolator) であり、Zコンパレータアレー36の計算結果 t_0 、 t_1 、 t_2 及びizと頂点パラメータバッファ37の内容により、ピクセ

ルのパラメータを補間して算出する。

【0043】

図4はテクスチャプロセッサ4の機能ブロック図である。この図において、41は濃度計算機 (density calculator) であり、フォグまたはデプスキューイングのためのブレンド比を算出する。

【0044】

42はマテリアルキャッシュ (material cache) であり、深さ情報に関するデータが保存される。例えば、Depth enable, Depth function, Depth density, Depth end z, Texture enable, Fog enableなどである。

【0045】

43はウィンドウレジスタ (window register) であり、ウィンドウに関する情報を保存するバッファである。例えば、kz, cz, fog function, fog density, fog end z

44はアドレス発生器 (address generator) であり、テクスチャ座標Tx, Ty及びLODよりテクスチャマップ上でのアドレスを算出する。

【0046】

45はマテリアルキャッシュ (material cache) であり、材質に関するデータが保存される。例えば、translucency enable, texture type, offset x,y, size x,y, repeat x,y, mirror x,y, color idなどである。

【0047】

46は3次元補間であるトライリニアミップマップ補間を行うTLMMI計算機 (TLMMI calculator, TLMMI:Tri Linear MIP Map Interpolation) である。ミップマップとは、テクスチャマッピングを行うときのアンチエイリアシング、すなわちテクスチャのジャギ (ぎざぎざ) をなくすための技法である。これは次のような原理によるものである。本来、1画素に投影される物体面の色 (輝度) は、対応するマッピング領域の色の平均値としなければならない。そうしないとジャギが目立ってしまい、テクスチャの質が極端に落ちる。一方、いちいち平均を

求める処理を行うと計算負荷が過大となり、処理に時間がかかったり、高速プロセッサが必要になったりする。ミップマップはこれを解決するためのものである。ミップマップでは、1画素に対応するマッピング領域の色（輝度）の集計を簡素化するために、あらかじめ2の倍数幅のマッピングデータを複数用意する。1画素に対応したすべてのマッピング領域の大きさは、これら2の倍数倍のいずれか2つのデータの間に存在することになる。これら2つのデータを比較することにより対応するマッピング領域の色を求める。例えば、1倍の画面Aと1/2倍の画面Bとがあったとき、1/1.5倍の画面Cの各画素と対応する画面A及びBの画素をそれぞれ求める。このとき、画面Cの当該画素の色は、画面Aの画素と画面Bの画素の中間の色になる。

【0048】

47はカラーコンバータ（color converter）であり、4bitテクセル時にカラー変換を行う。

【0049】

48はカラーパレット（color pallet）であり、4bitテクセル時のカラー情報が保存される。カラーパレット48は、グラフィックを書くときに使う色を格納する。カラーパレット48の内容に対応して1つの画素に使える色が決まる。

【0050】

図5はシェーディングプロセッサ5の機能ブロック図である。この図において、51は輝度処理器（intensity processor）であり、テクスチャマッピングされた後のポリゴンに対して輝度計算を行う。

【0051】

51aはライトキャッシュ（light cache）であり、ライト情報を格納する。例えば、Light Position, Light Direction, Light Type, Attenuation, Cutoff, Spotexp, Light Color, Light Ambientなどである。

【0052】

51bはマテリアルキャッシュ（material cache）であり、材質に関する情報

を格納する。Sine, Material specular, material emissionなどである。

【0053】

51cはウインドウレジスタ (window register) であり、ウインドウに関する情報を保存する。Screen center, Focus, Scene ambientなどである。

【0054】

52はモジュレート処理器 (modulate processor) であり、ポリゴンカラーとテクスチャカラーの関連づけ、輝度変調、フォグ処理を行う。

【0055】

52aはマテリアルキャッシュ (material cache) であり、材質に関する情報を格納する。例えば、Polygon color, Texture modeなどである。

【0056】

52bはウインドウレジスタ (window register) であり、ウインドウに関する情報を保存するバッファである。Fog colorなどである。

【0057】

53はブレンド処理器 (blend processor) であり、カラーバッファ54上のデータとブレンドを行い、カラーバッファ54に書き込む。ブレンド処理器53は、ブレンドレートレジスタの値に基づき、カレントピクセルカラーとフレームバッファのピクセルカラーとをブレンドし、ライトバンクレジスタで示されるバンクのフレームバッファに書き込む。ブレンド処理器53によれば、残像処理を施すことが可能である。

【0058】

53aはマテリアルキャッシュ (material cache) であり、材質に関する情報を格納する。blend modeなどである。

【0059】

54はカラーバッファ (color buffer) であり、8×8の大きさのカラーバッファである。ダブルバンク構造になっている。

【0060】

55はプロット処理器 (plot processor) であり、カラーバッファ54上のデータをフレームバッファ5aに書き込む。

【0061】

56はビットマップ処理器(bitmap processor)であり、ビットマップ処理を行う。

【0062】

57はディスプレイ制御器(display controller)であり、フレームバッファ5aのデータを読み出して、DAC(Digital to Analogue Converter:デジタルアナログ変換器)に供給し、図示しないディスプレイに表示する。

【0063】

図6は、説明の便宜のために図1～図5の装置を書き直した構成図である。画像処理装置101は、CPU1と接続されてコマンド及びデータのやり取りを行うとともに、ハードディスク等の外部記憶装置102、バッファメモリ103、テクスチャバッファ104、フレームバッファ5aにアクセスする。テクスチャバッファ104はテクスチャマップを格納する。このテクスチャバッファ104は、高品位なテクスチャマッピングをリアルタイムで行うために、高速動作を要求される。バッファメモリ103には、他のデータとともに圧縮されたテクスチャデータも格納される。バッファメモリ103は、テクスチャバッファ104よりも低速で大容量の汎用バッファメモリである。この発明の実施の形態1の画像処理装置4は、通常の処理以外に、圧縮されたテクスチャデータをバッファメモリ3より読み込んでデータ伸張を行い、テクスチャバッファ104へ書き込む機能を持つ。

【0064】

図7に画像処理装置101の概略構成図を示す。図7は処理の概略の流れにも相当する。符号112～119は従来の3次元コンピュータグラフィックシステムで行われる処理のための回路である。これらの回路は縦続接続される。これに対し、符号111、120～124はこの発明の実施の形態1の処理を行なうための回路である。これらの回路は縦続接続され、その最後の出力はテクスチャRAMインタフェース124を介してテクスチャ生成回路117に入力される。

【0065】

座標変換回路112は、後述のコマンド解析回路111からコマンドを受けて

画像を生成するための座標変換を行う。クリッピング回路113は、視点座標系に変換されたあと、視野をはみ出す部分を切り取る。透視変換回路114は、視点座標系からスクリーン座標系への変換を行う。塗りつぶし回路115は、変換された画像の塗りつぶしを行う。Z比較回路116は、遠近を示すZ値を比較し、Zソート法により陰面消去を行う。テクスチャ生成回路117はテクスチャデータに基づきテクスチャを生成する。色変調回路118及びブレンド回路119により画像の色を調整する。

【0066】

コマンド解析回路111は、CPU1からのコマンドを解析し、画像生成のためのコマンド（データ）とテクスチャデータのアップデートのためのコマンド（データ）とを区別し、座標変換回路112とFIFO (First In First Out) 120に振り分ける。FIFO 120は、データ読み込み速度とデータ伸張／書き込み速度との差を吸収するための先入れ先出しメモリである。FIFOはタイミングが異なる2つの部分との間でデータのやり取りに用いられるメモリであり、FIFOの両側でタイミングが異なるときでもその相違を調整することができる。データ伸張回路121は入力された圧縮データを伸張する回路である。パレット変換回路122はパレット変換を行う回路である。MIPMAP生成回路123はミップマップを自動生成する回路である。ミップマップは、テクスチャマッピングを行うときのアンチエイリアシング、すなわちテクスチャのジャギ（ぎざぎざ）をなくすための技法である。テクスチャRAMインタフェース（I/F）124は通常の画像処理とテクスチャのアップデートの調停を取る機構を備えたテクスチャバッファ（RAM）104とのインタフェースである。

【0067】

次に動作について説明する。

【0068】

テクスチャマップのような画像データに対してはデータ圧縮が非常に有効である。例えば、フルカラー（1600万色）の画像といっても、実際に使用される色はそのうち数百色程度であることがほとんどであるので1テクセルあたり8ビット程度で表現できる。また、ミップマップでは、1画素に対応するマッピング

領域の色（輝度）の集計を簡素化するために、あらかじめ2の倍数幅のマッピングデータを複数用意するが、ミップマップも原画像の単なる縮小なので原画像さえあれば簡単に生成できる。また、画像データは近くのテクセルカラーと同じであることが多く、また、繰り返しパターンも多く存在するため、ランレングス、スライド辞書といった一般的な圧縮アルゴリズムも適用しやすい。

【0069】

一方、圧縮状態で記憶しておく并使用する際に伸張処理を行わなければならない、処理に時間がかかる。テクスチャデータは高速でアクセスされるため、圧縮データは利用しにくく、非圧縮状態でデータを保持する必要があった。

【0070】

そこで、本発明の実施の形態1では、高速アクセスが必要なテクスチャバッファ104では非圧縮状態でデータを格納し、他のバッファ（バッファメモリ103）で圧縮データを格納し、さらに、リアルタイムでテクスチャバッファ104を更新する機構を持つことにより、高速アクセスを可能にしつつメモリの使用の効率化を図る。

【0071】

図7において、コマンド解析回路111から座標変換回路112に画像生成のためのコマンド（データ）が渡されたときは、従来の画像処理装置の場合と同様に、座標変換、クリッピング、透視変換、塗りつぶし、Z比較、テクスチャバッファ104内の非圧縮状態のデータに基づきテクスチャ生成、色変調、ブレンドの各処理が行われる。

【0072】

一方、コマンド解析回路111からFIFO120にテクスチャデータのアップデートのためのコマンド（データ）が渡されたときは、次のような処理が行われる。

【0073】

FIFO120は、データの読み込み速度とデータ伸張／書き込み速度との調整をとるためのバッファである。読み込みと伸張＋書き込みでデータの流れが違ふ。データの読み込みは単なるメモリアクセスであるので、例えば1クロックに

1バイトというようにデータ転送速度は一定である。ところが、そのデータを伸張したときに何バイトになるかは圧縮方法に依存するのでその予測は困難である。例えば、入力された1バイトのデータが2バイトになるかもしれないし、0.5バイトになるかもしれない。図8を用いて説明すると、4バイトの入力データA, B, C, Dがデータ伸張の結果A'0, A'1, A'2, A'3, B'0, B'1, C'0, C'1, D'0, D'1, D'2の8バイトになる場合において、出力のバス転送能力が入力の2倍であるとすれば、単純にデータ量だけを考えるとバランスがとれていて、データの待ち時間がないようにも思える。しかし、実際にはデータの流が一定でないため、待ち合わせが発生し余分なウェイトを入れなければならない。例えば、図8の例において、データAを読み出した後でデータBの読み出しの前、及びデータDの読み出しの後にそれぞれ1つのウェイト（待ち合わせ）が必要である。また、伸張後のデータA'2, A'3の後に2つのウェイトが必要である。そこで、FIFO120は両者のタイミングを調整する。FIFOでは、入力端で任意のタイミングで書き込まれたデータを、出力端で書き込まれた順番で任意のタイミングで取り出すことができる。したがって、CPU1は画像処理装置101でのデータ伸長処理の状況と無関係にコマンドを発行することができる。CPU1は、画像生成のためのコマンド（データ）とテクスチャデータのアップデートのためのコマンド（データ）とを区別する必要がない。

【0074】

データ伸長回路121は、テクスチャデータのアップデートのためのコマンド（圧縮されたデータ）を受けて、データを伸長し、非圧縮状態に戻す。圧縮されたデータは外部記憶装置102あるいはバッファメモリ103に予め格納されている。

【0075】

テクスチャマッピングを用いたCGシステムにおいて、最も容易に、豪華で、かつリアルな映像を生成するためには、大量のテクスチャデータを使用する必要がある。したがって、予め格納されている圧縮されたデータの種類の数は非常に多い。一方、実際に同時に使用されるテクスチャデータはそれよりもかなり少ない。テクスチャバッファ104内のテクスチャデータで間に合わなくなったときに、

CPU1は、バッファメモリ103から必要な圧縮データを読み出し、伸長し、テクスチャバッファ104に書き込むようにコマンドを発行する。CPU1はどのようなテクスチャを使用するか、テクスチャバッファ104にはどのようなでテクスチャデータが格納されているかを予めわかっているから、両者を比較することにより容易にコマンドを発行することができる。

【0076】

圧縮及び伸長の処理は公知のアルゴリズムに従って行われる。例えば、ランレングス符号化、スライディング辞書、ハフマン符号、離散コサイン変換を利用した圧縮などがある。また、フォーマットとしては、離散コサイン変換とハフマン符号等を組み合わせたJ P E Gがある。

【0077】

ランレングス符号化とは、同じパターンが繰り返し現れることが多いときに用いられる符号化方法であり、パターンの長さをランと言う。ランが長いとき、パターンをそのまま送る代わりに、ランを符号化して送ることによりデータ長を短くすることができる。

【0078】

スライディング辞書とは、以前のデータを記憶しておき、この記憶されたデータを利用してデータ圧縮を行う方法である。この方法はメッシュパターンに対して有効である。

【0079】

ハフマン符号とは、量子化されたサンプルのセットを符号化する場合に、各サンプル当たりの平均のビット数が最小になるように作られる符号である。ハフマン符号によれば、パレット変換を柔軟に行うことができる。例えば、アニメーションの画像のように色彩が単調なとき、長いパターンは良く現れるが、短いパターンはなかなか現れない。このように画像の性質に応じて適切な符号化が可能である。

【0080】

J P E G (Joint Photographic Experts Group)とは、カラー静止画圧縮方式の標準化を進めるためのグループによるカラー静止画圧縮方式である。パソコン等

の静止画を扱うマルチメディアアプリケーションで広く用いられている。

【0081】

データ伸長処理が終わったテクスチャデータは、パレット変換回路122によりパレット変換が行われる。次に、MIPMAP生成回路123により、伸長されたデータに対応するミップマップを生成する。

【0082】

また、データ伸長処理が終わったテクスチャデータは、テクスチャRAMインタフェース124によりテクスチャバッファ104に書き込まれる。テクスチャバッファ104に空き領域がないときは、適当なデータに上書きする。例えば、使用頻度の少ないデータ、最も古いデータ、最も過去に使用されたデータが選択される。

【0083】

以上のように、この発明の実施の形態1によれば、テクスチャバッファの容量が小さくても、見掛け上、多くのテクスチャデータを使用できる。

【0084】

また、低速なバッファメモリに格納されるテクスチャデータは圧縮されたもので、メモリを節約できる。

【0085】

また、データ伸張機構をシステム内に持つことにより、非圧縮データはテクスチャバッファ104の高速バス上のみを流れ、低速なバス上は圧縮されたデータが流れるため、バスの転送能力を効率良く使用することもできる。

【0086】

【発明の効果】

以上のように、この発明は、テクスチャデータを記憶する第1記憶装置と、前記テクスチャデータの一部を記憶する第2記憶装置とを備え、所定の場合に前記第1記憶装置からテクスチャデータを読み出し、前記第2記憶装置に書き込むことによりテクスチャデータの更新を行う更新ステップを備えるので、小さい容量の第2記憶装置を用いつつ、多くのテクスチャデータの使用が可能になる。したがって、経済性と処理の高速性の両方を満足させることができる。

【0087】

また、この発明は、読み出されたテクスチャデータを受けてこのデータを一時的に記憶するとともに、当該データを前記データ伸長回路へ出力する先入先出記憶装置を備えるので、データのやり取りにおけるタイミングの調整が不要になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の実施の形態1に係る画像処理装置の概略機能ブロック図である。

【図2】

この発明の実施の形態1に係る画像処理装置のジオメトリプロセッサの機能ブロック図である。

【図3】

この発明の実施の形態1に係る画像処理装置のジオメトリプロセッサの機能ブロック図である。

【図4】

この発明の実施の形態1に係る画像処理装置のテクスチャプロセッサの機能ブロック図である。

【図5】

この発明の実施の形態1に係る画像処理装置のシェーディングプロセッサの機能ブロック図である。

【図6】

この発明の実施の形態1に係る画像処理装置の機能ブロック図である。

【図7】

この発明の実施の形態1に係る画像処理装置の概略の内部構成図である。

【図8】

この発明の実施の形態1に係る画像処理装置におけるデータの読み込み、伸張、書き込みのタイミングの説明図である。

【符号の説明】

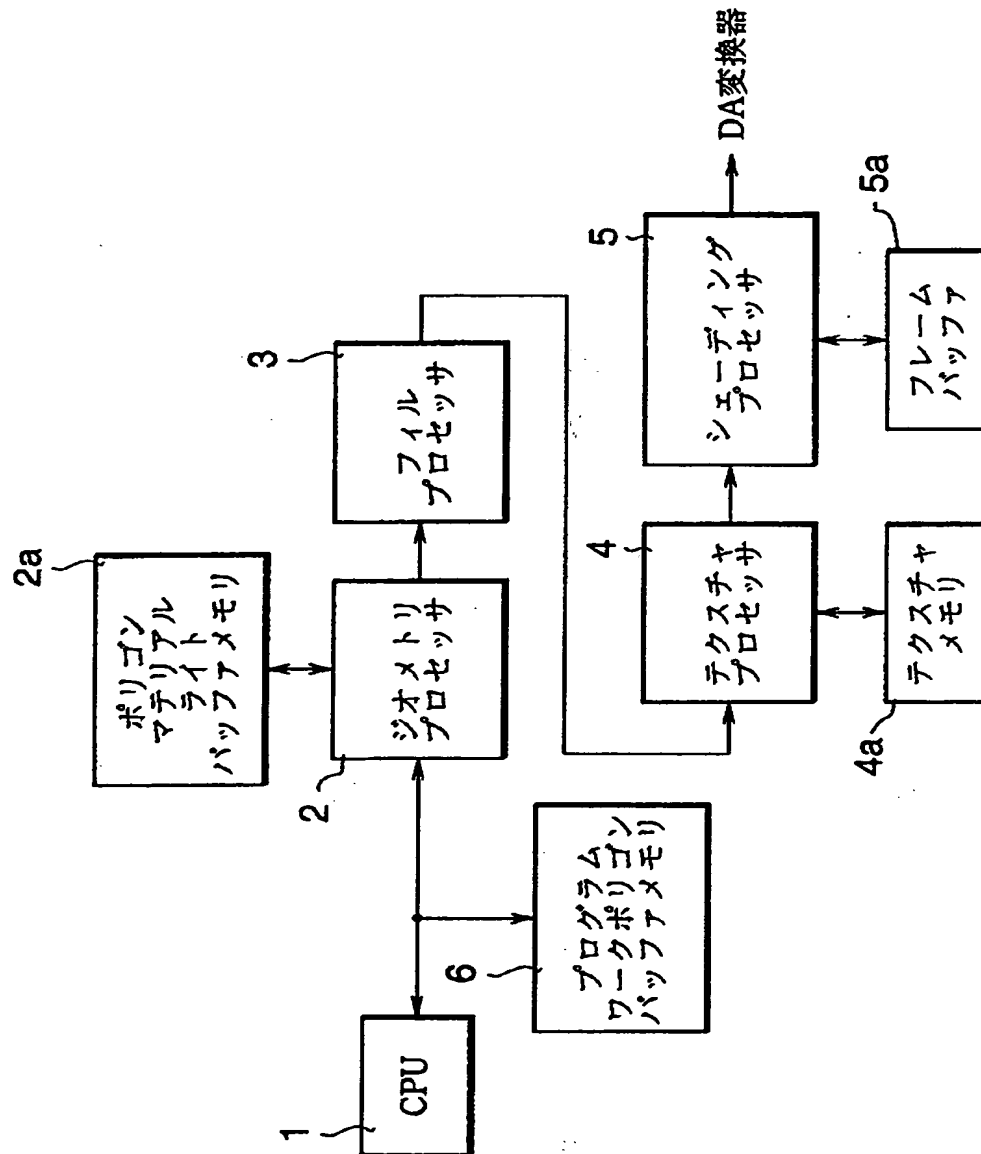
1 CPU

- 2 ジオメトリプロセッサ
 - 2 a ポリゴン・マテリアル・ライトバッファメモリ
- 3 フィルプロセッサ
- 4 テクスチャプロセッサ
 - 4 a テクスチャメモリ
- 5 シェーディングプロセッサ
 - 5 a フレームバッファ
- 6 プログラム・ワークポリゴンバッファメモリ
- 2 1 データディスパッチャー
- 2 2 ベクタエンジン
- 2 3 ベクタレジスタ
- 2 4 クリッピングエンジン
- 2 5 Yソートインデックス
- 2 6 Xソートインデックス
- 2 7 ソートエンジン
- 2 8 ポリゴンTAG
- 3 1 キャッシュコントローラ
- 3 2 マテリアルTAG
- 3 3 ライトTAG
- 3 4 ポリゴンキャッシュ
- 3 5 初期パラメータ計算機
- 3 6 Zコンパレータアレー
- 3 7 頂点パラメータバッファ
- 3 8 補間器
- 4 1 濃度計算機
- 4 2 マテリアルキャッシュ
- 4 3 ウインドウレジスタ
- 4 4 アドレス発生器
- 4 5 マテリアルキャッシュ

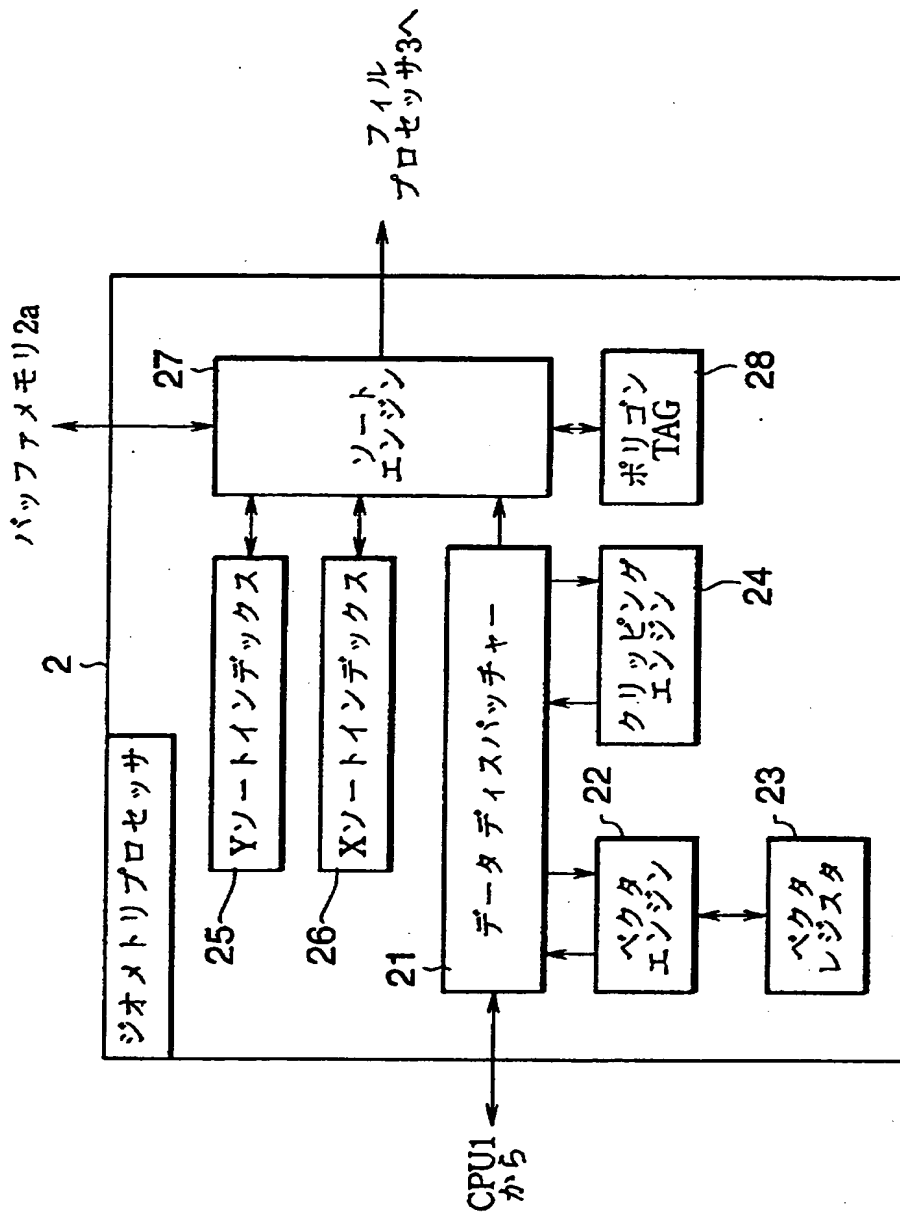
- 4 6 T L M M I 計算機
- 4 7 カラーコンパレータ
- 4 8 カラーパレット
- 5 1 輝度処理器
 - 5 1 a ライトキャッシュ
 - 5 1 b マテリアルキャッシュ
 - 5 1 c ウインドウレジスタ
- 5 2 モジュレート処理器
 - 5 2 a マテリアルキャッシュ
 - 5 2 b ウインドウレジスタ
- 5 3 ブレンド処理器
 - 5 3 a マテリアルキャッシュ
- 5 4 カラーバッファ
- 5 5 プロット処理器
- 5 6 ビットマップ処理器
- 5 7 ディスプレイ制御器

【書類名】 図面

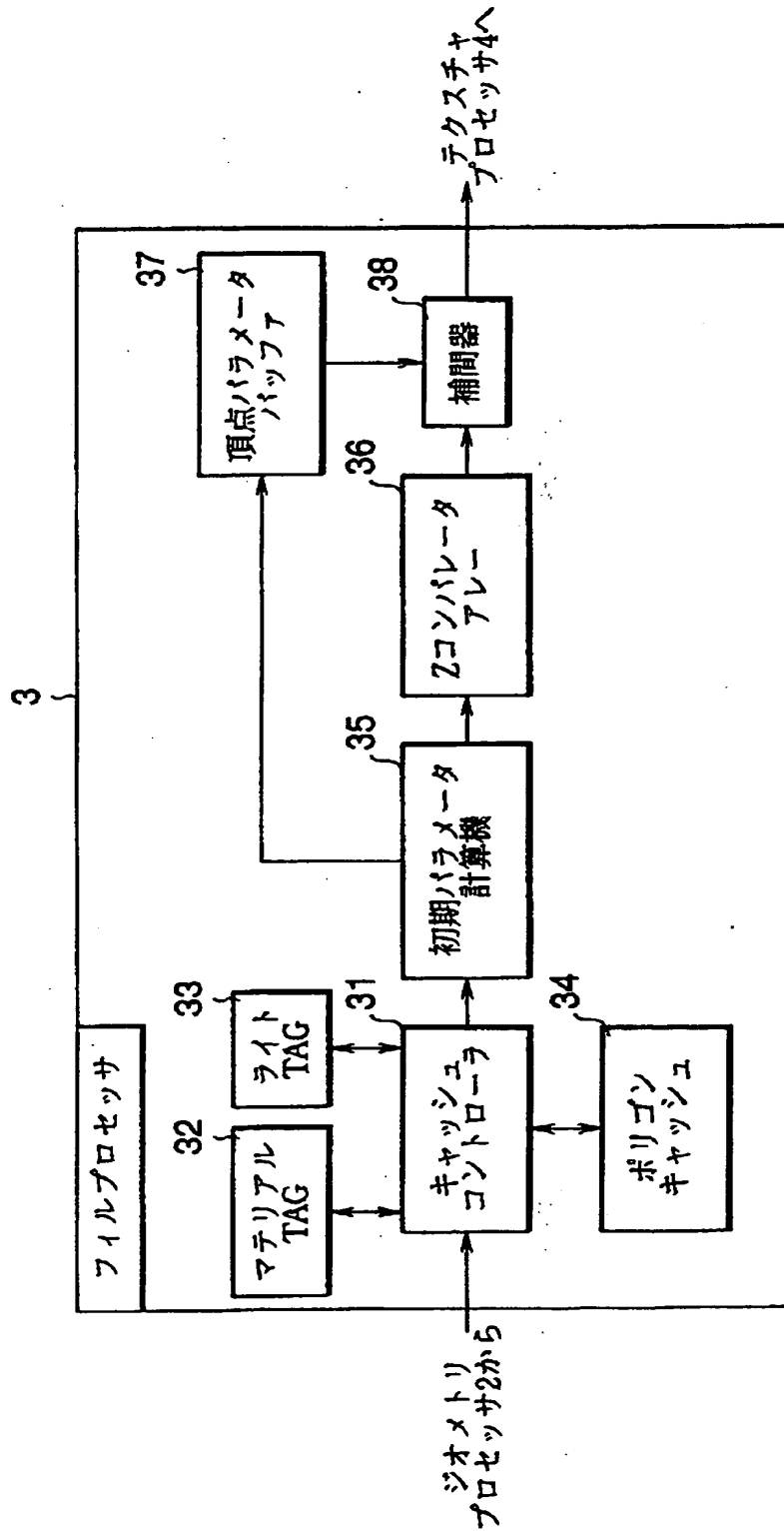
【図1】



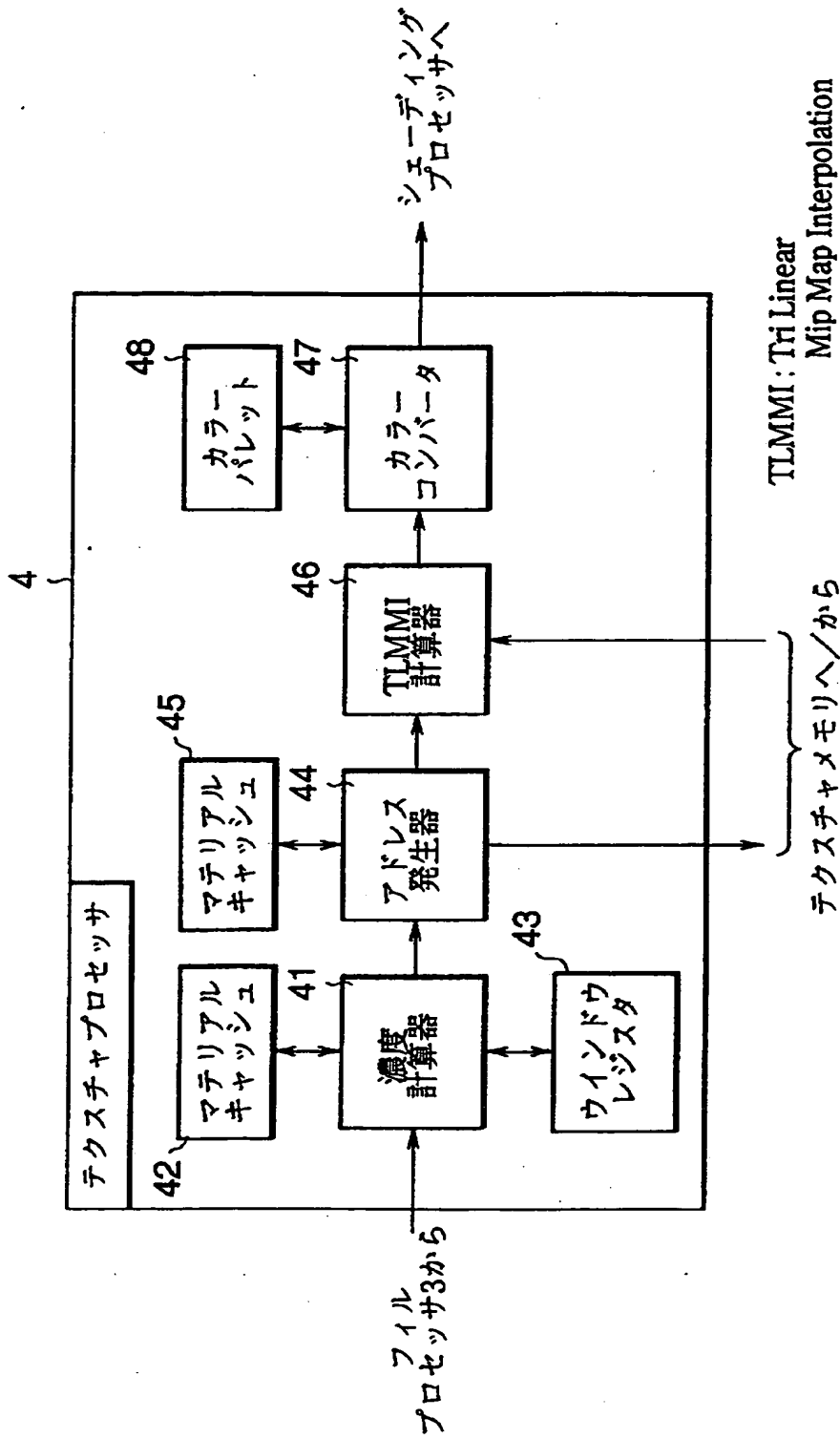
【図2】



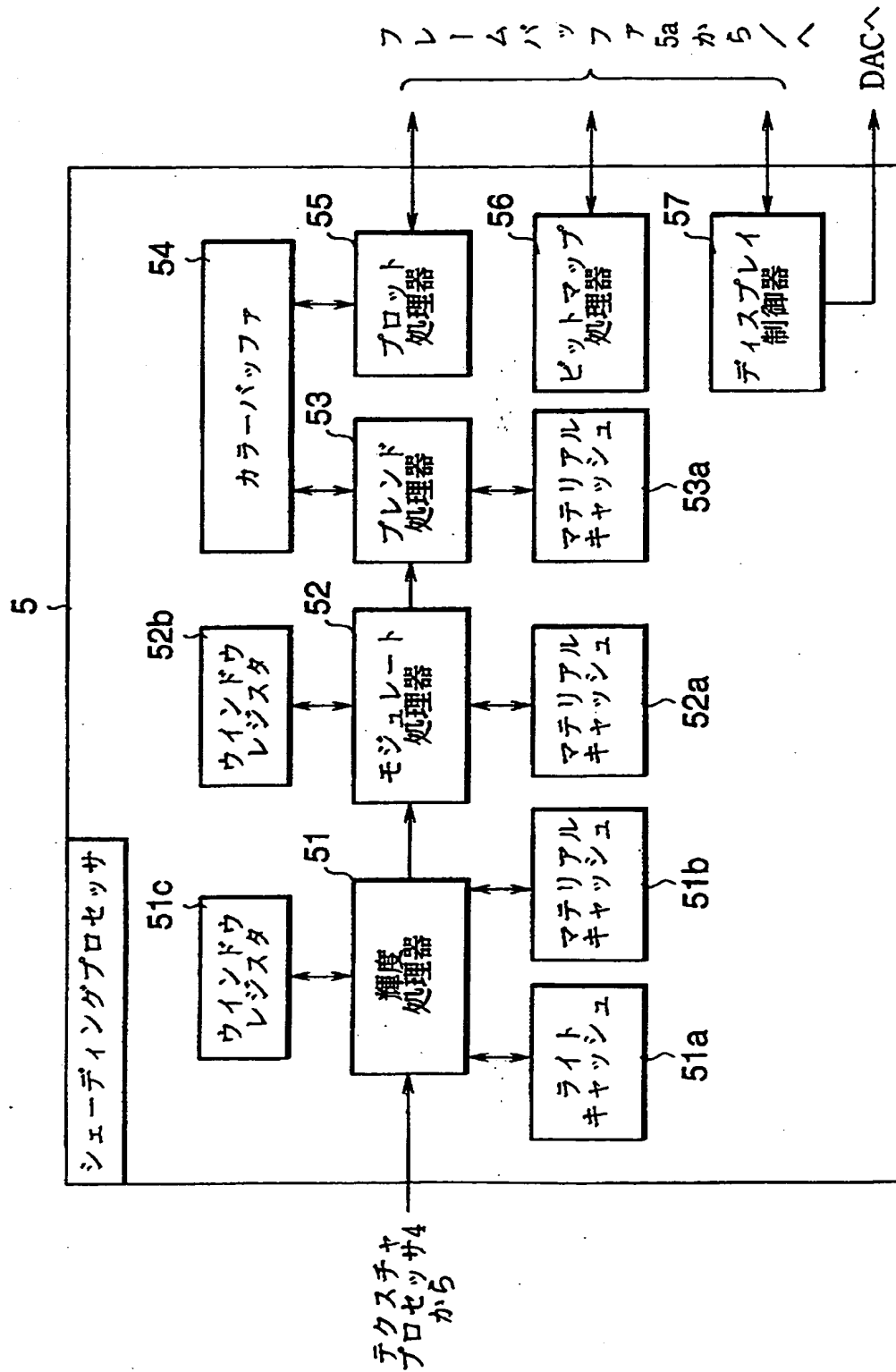
【図3】



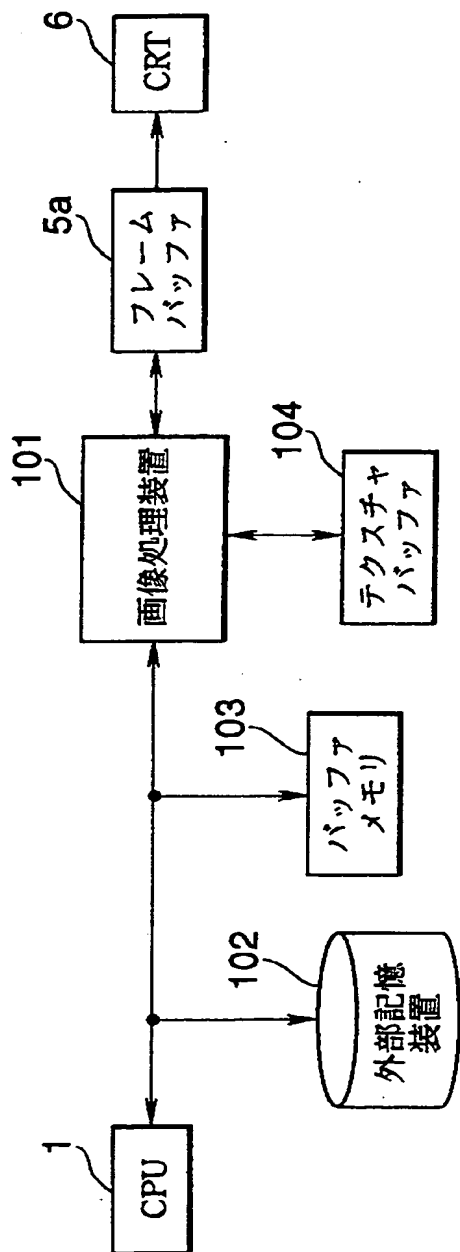
【図4】



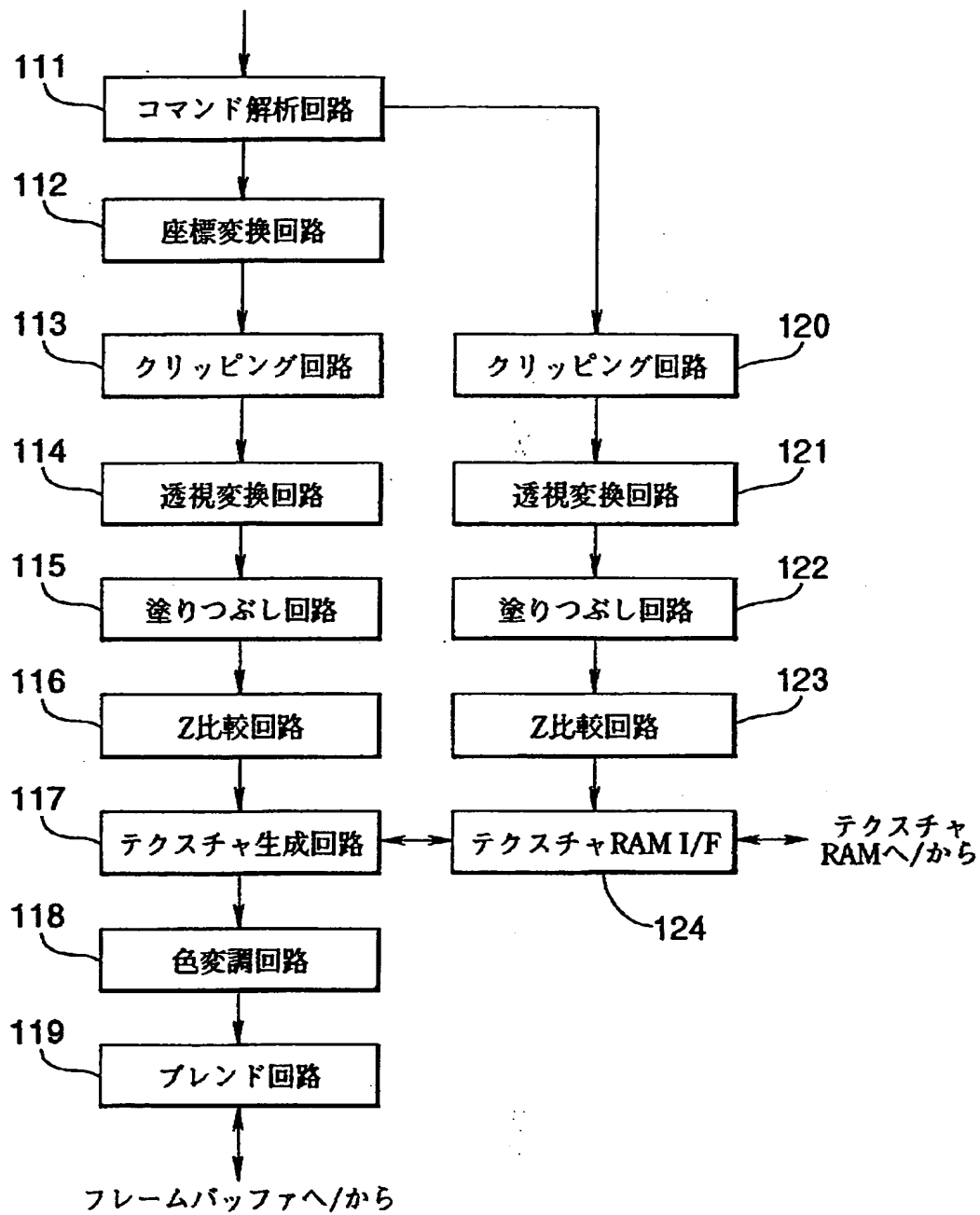
【図5】



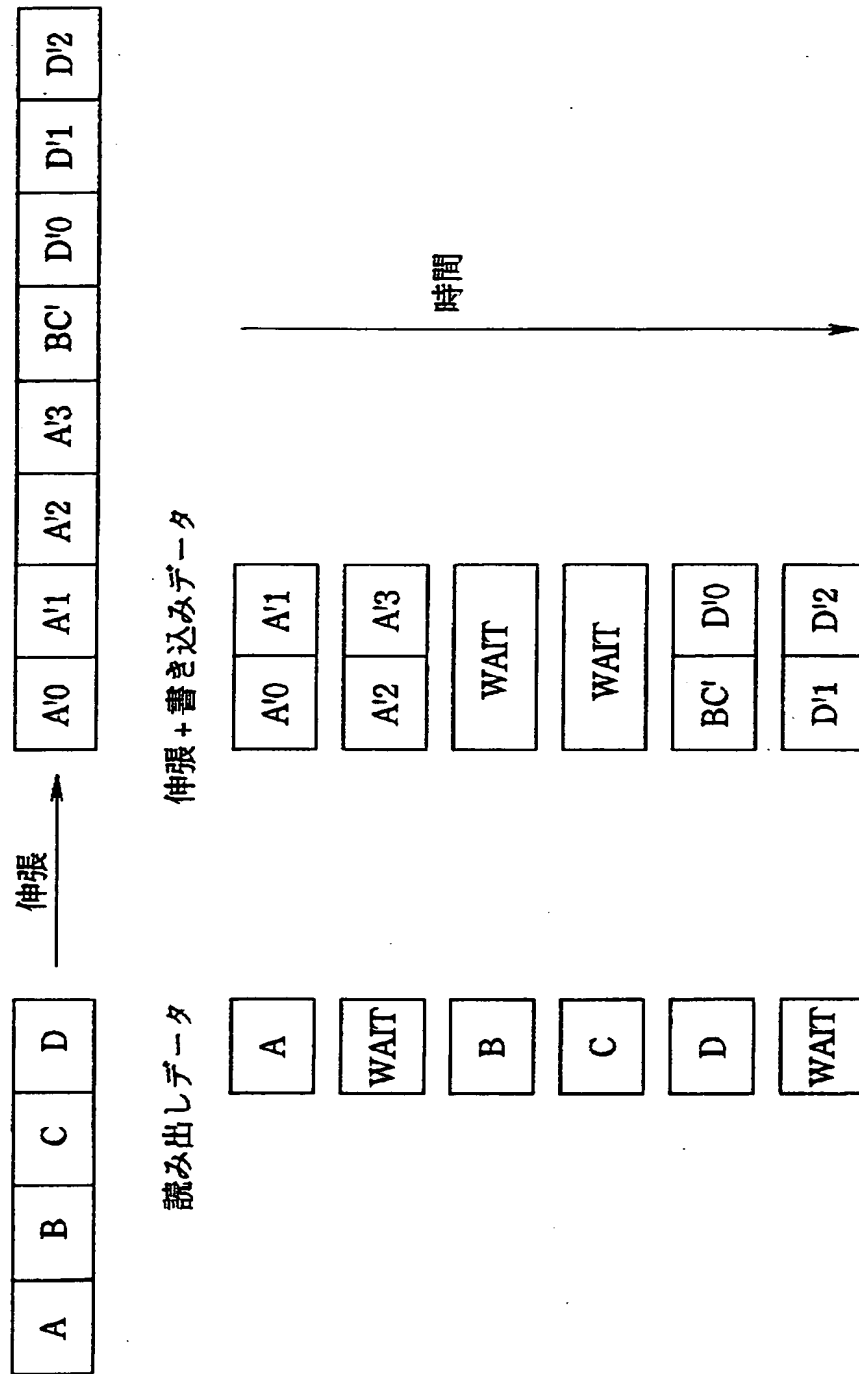
【図6】



【図7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 比較的小さな容量のテクスチャバッファを用いつつ多くのポリゴンを使用可能とし、優れた画像を生成する。

【解決手段】 圧縮されたテクスチャデータを記憶するバッファメモリ103と、テクスチャデータの一部を伸長して記憶する高速なテクスチャバッファ104とを備え、テクスチャバッファ104に必要なテクスチャデータがないときに、バッファメモリ103からテクスチャデータを読み出し、伸長してテクスチャバッファ104に書き込むことによりテクスチャデータの更新を行う。

【選択図】 図6

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000132471

【住所又は居所】 東京都大田区羽田1丁目2番12号

【氏名又は名称】 株式会社セガ・エンタープライゼス

【代理人】 申請人

【識別番号】 100079108

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門3-5-1 37森ビル8階 T
M I 総合法律事務所

【氏名又は名称】 稲葉 良幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100080953

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門3-5-1 37森ビル8階 T
M I 総合法律事務所

【氏名又は名称】 田中 克郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093861

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門3丁目5番1号 37森ビル80
3号 T M I 総合法律事務所

【氏名又は名称】 大賀 眞司

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000132471]

1. 変更年月日 1990年 8月 9日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区羽田1丁目2番12号
氏 名 株式会社セガ・エンタープライゼス